

METHOD AND SYSTEM FOR REGULATING THE FREQUENCY OF A RAKE RECEIVER

Patent number: DE10122692

Publication date: 2002-11-28

Inventor: EUSCHER CHRISTOPH (DE); SCHWARZE BENJAMIN (DE); GAO YINGJIE (DE); BRAAM REINHOLD (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE)

Classification:


- international: H04J13/04; H04B1/69

- european: H04B1/707F3

Application number: DE20011022692 20010510

Priority number(s): DE20011022692 20010510

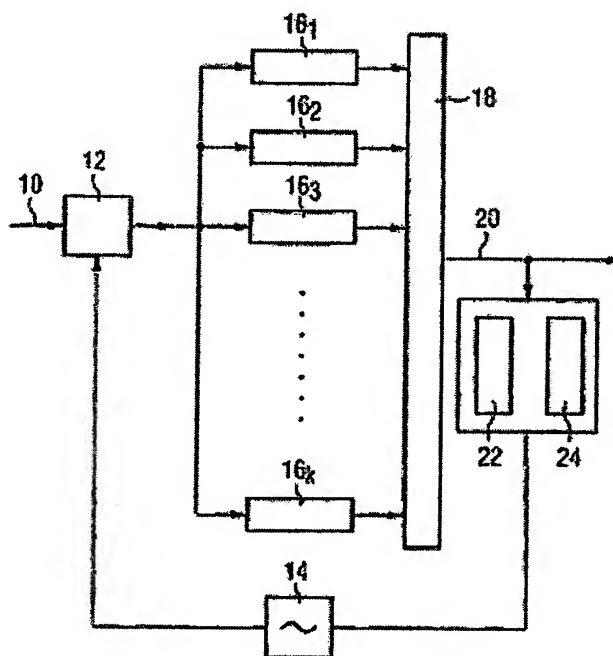
Also published as:

 W 002091609 (A1)

Abstract not available for DE10122692

Abstract of correspondent: **WO02091609**

The invention relates to a method for regulating the frequency of a RAKE receiver. According to said method, the phase difference of signals received at different moments is measured and the phase difference is used as a regulating variable. The temporal position of a sampled signal is detected and the temporal position is used as a regulating variable. The invention also relates to a system for regulating the frequency of a RAKE receiver.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 22 692 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
H 04 J 13/04
H 04 B 1/69

⑳ Aktenzeichen: 101 22 692.6
㉔ Anmeldetag: 10. 5. 2001
㉕ Offenlegungstag: 28. 11. 2002

DE 101 22 692 A 1

㉑ **Anmelder:**
Siemens AG, 80333 München, DE

㉒ **Erfinder:**
Braum, Reinhold, Dr., 44627 Herne, DE; Gao,
Yingjie, 47441 Moers, DE; Euscher, Christoph,
46414 Rhede, DE; Schwarze, Benjamin, 47804
Krefeld, DE

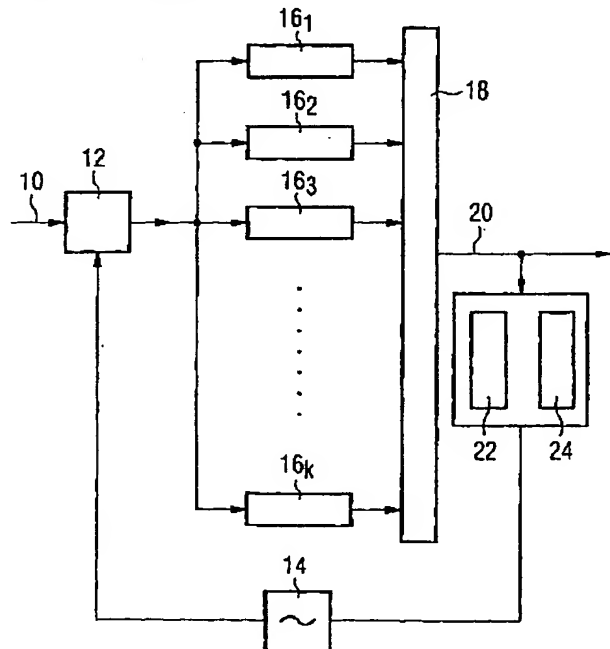
⑤⑥ **Entgegenhaltungen:**
US 61 22 311 A
US 61 08 370 A
EP 10 54 523 A1
EP 09 89 687 A2
WO 00 38 343 A1
JP 2001024528 AA;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Verfahren und System zum Regeln der Frequenz eines RAKE-Empfängers**

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln der Frequenz eines RAKE-Empfängers mit den Schritten: Erfassen der Phasendifferenz von zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen Signalen und Verwenden der Phasendifferenz als Regelgröße, wobei die zeitliche Position eines abgetasteten Signals erfasst wird und die zeitliche Position als Regelgröße verwendet wird. Die Erfindung betrifft ferner ein System zum Regeln der Frequenz eines RAKE-Empfängers.



DE 101 22 692 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regeln der Frequenz eines RAKE-Empfängers mit den Schritten: Erfassen der Phasendifferenz von zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen Signalen und verwenden der Phasendifferenz als Regelgröße. Die Bründung betrifft ferner ein System zum Regeln der Frequenz eines RAKE-Empfängers mit Mitteln zum Erfassen der Phasendifferenz von zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen Signalen, wobei die Phasendifferenz als Regelgröße verwendbar ist.

[0002] Gattungsgemäße Verfahren und gattungsgemäße Systeme kommen insbesondere im Zusammenhang mit der CDMA-Technologie zum Einsatz (CDMA: "Code Division Multiple Access"). Die CDMA-Technologie ermöglicht mehreren Benutzern den Zugriff auf einen Übertragungskanal. Bei diesem Verfahren, das beispielsweise in Mobilfunksystemen eingesetzt wird, belegen mehrere Benutzer denselben Frequenzbereich, das Nutzsignal wird jedoch für jeden Benutzer unterschiedlich codiert. Für die Übermittlung der Bits wird für einen ersten Benutzer ein anderer Code verwendet als für einen zweiten Benutzer. Die Codierung basiert auf einer Spreizung des Nutzdatenkanals. Dabei werden die einzelnen Bits eines schmalbandigen Nutzsignals durch längere Bitkombinationen ersetzt. Ersetzt man ein Bit durch eine Bitkombination von beispielsweise 10 Bits, dann erreicht man eine Spreizung um einen Faktor 10. Man benötigt zwar eine höhere Übertragungsbandbreite, kann jedoch den Übertragungskanal gleichzeitig für mehrere Nutzkanäle verwenden. Die Daten der einzelnen Nutzer sind im Übertragungskanal klar voneinander zu unterscheiden. Ein wesentlicher Vorteil des CDMA-Verfahrens, beispielsweise gegenüber dem bekannten TDMA-Verfahren ("Time Division Multiple Access"), besteht in der besseren Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Übertragungsbandbreite.

[0003] Grundsätzlich gelangen Datenpakete auf unterschiedlichen Übertragungswegen vom Sender zum Empfänger. Beispielsweise ist ein direkter Übertragungsweg denkbar; ein anderer Übertragungsweg für das Signal kann mitunter mehrere Reflektionspunkte enthalten. Das Vorliegen derart unterschiedlicher Übertragungswege und die damit verbundenen unterschiedlichen Verzögerungen der Datenpakete bringen bei den meisten Übertragungsverfahren Nachteile mit sich, so zum Beispiel beim TDMA-Verfahren. Beim CDMA-Verfahren kann man sich hingegen das Vorliegen mehrerer Übertragungswege zu Nutze machen. Dies geschieht unter Verwendung eines RAKE-Empfängers. Ein solcher RAKE-Empfänger hat mehrere RAKE-Finger, das heißt mehrere Verarbeitungswege für Datenpakete, welche auf unterschiedlichen Signalwegen vom Sender zum Empfänger gelangt sind und welche daher im Allgemeinen unterschiedliche Verzögerungszeiten aufweisen. Durch geeignete Verarbeitung der Datenpakete in den unterschiedlichen RAKE-Fingern können die Daten so aufbereitet werden, dass sie letztlich in einem Kombiniierer kombiniert werden können. Erst dieses kombinierte Signal wird decodiert, und man erhält ein Signal von hoher Qualität.

[0004] Es ist erforderlich, dass die miteinander kommunizierenden Stationen mit einer großen Genauigkeit bei denselben Frequenzen arbeiten. Dies gilt beispielsweise für die Mobilstation und die Basisstation eines mobilen Kommunikationssystems. Um eine Übereinstimmung der Frequenzen während des Betriebs der Stationen sicherzustellen, wird im Allgemeinen eine automatische Frequenzregelung (AFC: "Automatic Frequency Control") verwendet. An eine solche automatische Frequenzregelung sind hohe Anforderungen gestellt. Die 3GPP ("3rd Generation Partnership Project") Standardisierung fordert im "locked mode" eine Frequenzge-

naugkeit von 0,1 ppm.

[0005] Es ist bekannt, die Phasen von zu unterschiedlichen Zeiten empfangenen Signalen zu erfassen und die Phasendifferenz als Regelgröße für die automatische Frequenzregelung zu verwenden. Im Allgemeinen wird man bestrebt sein, die aufeinanderfolgenden Phasen, welche beispielsweise zu unterschiedlichen Timeslots gehören, so aufeinander abzustimmen, dass die Phasendifferenz Null beträgt.

[0006] Eine derartige Regelung, die auf der Phasendifferenz der empfangenen Symbole beruht, arbeitet jedoch nicht immer zuverlässig. Beispielsweise ergeben sich durch Ungenauigkeiten bei den Berechnungen Phasenfehler, die zwar sehr klein sind, sich über einen längeren Zeitraum jedoch aufaddieren können. Dies führt zu zeitlichen Verschiebungen der abgetasteten Signale, so dass diese langfristig aus dem Match-Filter-Fenster des RAKE-Empfängers herauslaufen können. Somit kommt es zu einer unerwünschten Verringerung der Gesamtintensität des Signals. Weiterhin ist die automatische Frequenzregelung auf der Grundlage der Phasendifferenz gerade in der initialen Synchronisationsphase problematisch. Während dieser initialen Synchronisationsphase sind die Frequenzunterschiede zwischen beispielsweise einer Mobilstation und einer Basisstation in den meisten Fällen sehr groß. Die führt häufig zu Phasendifferenzen oberhalb von 180° zwischen benachbarten Slots. In diesen Situationen ist die automatische Frequenzregelung nicht mehr in der Lage, die Richtung der Abweichung auf der Grundlage der Phasendifferenz zu bestimmen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein System anzugeben, bei dem insbesondere die genannten Probleme der Phasendifferenzregelung beseitigt werden.

[0008] Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0009] Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen Verfahren dadurch auf, dass die zeitliche Position eines abgetasteten Signals erfasst wird und dass die zeitliche Position als Regelgröße verwendet wird. Die Regelung auf der Grundlage der zeitlichen Position eines abgetasteten Signals ist in der Lage, die Ungenauigkeit der Winkelregelung zu korrigieren. Ferner kann der Regelungsmechanismus aufgrund der zeitlichen Position als separater Betriebszustand der automatischen Frequenzregelung verwendet werden, so dass in Phasen, zu denen die Phasendifferenzregelung keine zuverlässigen Ergebnisse liefert, ein weiterer Regelmechanismus zur Verfügung steht.

[0011] In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, dass die zeitliche Position des abgetasteten Signals während einer anfänglichen Synchronisationsphase zwischen zwei Sende- und/oder Empfangsstationen als Regelgröße verwendet wird. Aufgrund der möglichen Phasenabweichung von mehr als 180° während der initialen Synchronisation, lässt sich während dieses Betriebszustands häufig keine Regelung auf der Grundlage der Phasendifferenz einsetzen. Während dieser Phase kann dann ausschließlich die Positionsregelung verwendet werden.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders vorteilhaft dadurch weitergebildet, dass die Phasendifferenz von zu unterschiedlichen empfangenen Signalen während der fortlaufenden Synchronisation zwischen zwei Sende- und/oder Empfangsstationen als Regelgröße verwendet wird. Wenn die Frequenz relativ stabil ist, wird die automatische Frequenzregelung auf die Regelung auf der Grundlage der Phasendifferenz umgeschaltet. Mit dieser Regelung auf der Grundlage der Phasendifferenz (Winkelregelung) ist

es möglich, sehr schnelle Phasenabweichungen genau zu ermitteln und auszuregeln.

[0013] Ebenfalls kann es nützlich sein, wenn die zeitliche Position des abgetasteten Signals und die Phasendifferenz gleichzeitig als Regelgröße verwendet werden. Dieser Betriebszustand kommt insbesondere während des fortlaufenden Betriebs des Kommunikationssystems in Frage, da während dieser Phase die Phasendifferenzregelung sehr schnell Phasenabweichungen sehr genau ermittelt und ausregelt. Die Positionsregelung dient dann zur Korrektur der Phasendifferenzregelung.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren ist besonders vorteilhaft dadurch weitergebildet, dass die Phasendifferenz $\Delta\phi$, die zeitliche Sollposition P_{soll} und die zeitliche Istposition P_{ist} gemäß der folgenden Beziehung zu einer Regelgröße x verknüpft werden:

$$x = \Delta\phi + k \cdot (P_{\text{soll}} - P_{\text{ist}}),$$

wobei k ein vorbestimmter Faktor ist, der den Anteil der Regelgrößen zeitliche Position und Phasendifferenz an der Regelgröße x bestimmt, und dass die Regelgröße x als Regelgröße verwendet wird. Auf diese Weise hat man es also in der Hand, die verschiedenen Regelgrößen in geeigneter Weise miteinander zu kombinieren. In der initialen Synchronisationsphase kann k beispielsweise auf einen sehr großen Wert gesetzt werden, so dass die Positionsregelung die entscheidende Rolle spielt. Während der nachfolgenden fortlaufenden Synchronisation kann k klein gewählt werden, so dass die Phasendifferenzregelung entscheidend ist. Die Positionsregelung dient dann nur noch der Korrektur der Phasendifferenzregelung.

[0015] Es ist besonders zu bevorzugen, wenn die Phasendifferenz zu Null geregelt wird. Eine gleichbleibende Phase, beispielsweise über eine große Anzahl aufeinanderfolgender Timeslots, stellt eine gute Übereinstimmung der Frequenzen sicher.

[0016] Es kann vorteilhaft sein, wenn die zeitliche Position als Regelgröße verwendet wird, indem sie auf die Lage eines Zeitfensters abgestimmt wird. Als dieses Zeitfenster kommt das Match-Filter-Fenster des RAKE-Empfängers in Frage. Es ist erwünscht, dass die einzelnen abgetasteten Signale innerhalb des Match-Filter-Fensters liegen.

[0017] Ein mögliches Konzept ist in diesem Zusammenhang, dass die zeitliche Position des stärksten RAKE-Fingers als Regelgröße verwendet wird. Da der stärkste RAKE-Finger auch einen großen Anteil zur Gesamtsignalintensität liefert, ist es sinnvoll, sicherzustellen, dass dieser RAKE-Finger innerhalb des Match-Filter-Fensters liegt.

[0018] Dabei kann es von Vorteil sein, dass die zeitliche Position auf die Mitte eines Zeitfensters geregelt wird. Diese Regelung auf die Mitte des Zeitfensters ist eine von mehreren Möglichkeiten zur Festlegung der Sollposition P_{soll} im Rahmen der Positionsregelung.

[0019] Besonders nützlich ist es, wenn die zeitliche Position zur Maximierung der Signalenergie geregelt wird. Auf diese Weise wird eine hohe Signalleistung, insbesondere bereits zum Anfang der Synchronisationsphase, zur Verfügung gestellt.

[0020] Die Erfindung baut auf dem gattungsgemäßen System dadurch auf, dass Mittel zum Erfassen der zeitlichen Position eines abgetasteten Signals vorgesehen sind und dass die zeitliche Position als Regelgröße verwendbar ist. Es steht somit ein System zur Verfügung, bei dem eine Positionsregelung als Korrekturmöglichkeit beziehungsweise ersatzweise für die Winkelregelung zur Verfügung steht.

[0021] Insbesondere ist es von Vorteil, dass die zeitliche Position des abgetasteten Signals während einer anfängli-

chen Synchronisationsphase zwischen zwei Sende- und/oder Empfangsstationen als Regelgröße verwendbar ist. Insbesondere während der initialen Synchronisation kann eine Phasenabweichung von mehr als 180° zwischen aufeinanderfolgenden Symbolen vorliegen.

[0022] Während dieser Phase ist es dann möglich, ausschließlich die Positionsregelung anzuwenden.

[0023] Das erfindungsgemäße System ist in vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass die Phasendifferenz von zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen Signalen während einer fortlaufenden Synchronisation zwischen zwei Sende- und/oder Empfangsstationen als Regelgröße verwendbar ist. Die Regelung auf der Grundlage der Phasendifferenz bietet die Möglichkeit, sehr schnelle Phasenabweichungen genau zu ermitteln und auszuregeln. Daher ist es zu bevorzugen, dass während der fortlaufenden Synchronisation die Regelung auf der Grundlage der Phasendifferenz zum Einsatz kommt.

[0024] Ebenfalls ist es in diesem Zusammenhang besonders nützlich, wenn die zeitliche Position des abgetasteten Signals und die Phasendifferenz gleichzeitig als Regelgröße verwendbar sind. Insbesondere kann während der fortlaufenden Synchronisierung die Positionsregelung korrigierend auf die Winkelregelung einwirken.

[0025] Die Erfindung ist in vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass die Phasendifferenz $\Delta\phi$, die zeitliche Sollposition P_{soll} und die zeitliche Istposition P_{ist} gemäß der folgenden Beziehung zu einer Regelgröße x verknüpft werden:

$$x = \Delta\phi + k \cdot (P_{\text{soll}} - P_{\text{ist}}),$$

wobei k ein vorbestimmter Faktor ist, der den Anteil der Regelgrößen zeitliche Position und Phasendifferenz an der Regelgröße x bestimmt, und dass die Regelgröße x als Regelgröße verwendbar ist. Die Größe k kann als Gewichtungsfaktor für die Anteile der einzelnen Regelgrößen betrachtet werden, so dass durch die geeignete Wahl der Größe k eine Anpassung der Regelgröße x an die aktuellen Anforderungen erfolgen kann.

[0026] Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Phasendifferenz zu Null regelbar ist. Eine Phasendifferenz von Null, beispielsweise bei aufeinanderfolgenden Timeslots, ist ein zuverlässiges Kriterium für eine gute Frequenzsynchronisation.

[0027] Ebenfalls ist es besonders nützlich, wenn die zeitliche Position als Regelgröße verwendbar ist, indem sie auf die Lage eines Zeitfensters abgestimmt wird. Grundsätzlich ist es erwünscht, dass die einzelnen abgetasteten Signale innerhalb des Match-Filter-Fensters liegen.

[0028] Das erfindungsgemäße System kann so ausgebildet sein, dass die zeitliche Position des stärksten RAKE-Fingers als Regelgröße verwendbar ist. Dies ist ein mögliches Konzept der Regelung, um eine möglichst große Gesamtsignalintensität zu erzeugen.

[0029] Ebenfalls kann es vorgesehen sein, dass die zeitliche Position auf die Mitte eines Zeitfensters regelbar ist. Auch dies ist eine von mehreren Möglichkeiten zur Festlegung der Sollposition im Rahmen der Positionsregelung. Mit großer Wahrscheinlichkeit liegt dann eine gewisse Anzahl der RAKE-Finger innerhalb des Zeitfensters.

[0030] Nützlichweise ist vorgesehen, dass die zeitliche Position zur Maximierung der Signalenergie regelbar ist. Somit wird auch bereits zum Anfang der Synchronisationsphase eine hohe Signalleistung zur Verfügung gestellt.

[0031] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich die beiden verschiedenen Regelprinzipien "Winkelregelung" und "Positionsregelung" gut ergänzen können. Zum

einen kann die Positionsregelung während der initialen Synchronisationsphase die Winkelregelung, welche während dieser Phase mitunter nicht möglich ist, ersetzen. Zum anderen kann die Positionsregelung die Ergebnisse der Winkelregelung korrigieren. Die Winkelregelung kompensiert während des fortlaufenden Betriebs insbesondere Fehler, die auf dem Doppler-Effekt beruhen und solche Fehler, die als Ursache die Drift des lokalen Referenzoszillators haben.

[0032] Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

[0033] Dabei zeigt:

[0034] Fig. 1 ein schematisches Diagramm mit Funktionsblöcken zur Veranschaulichung der vorliegenden Erfindung;

[0035] Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung einer automatischen Frequenzregelung auf der Grundlage einer ermittelten Phasendifferenz;

[0036] Fig. 3 ein Diagramm zur Erläuterung einer Positionsregelung; und

[0037] Fig. 4 ein Diagramm zur Veranschaulichung der Verbesserung der Bit-Fehlerrate auf der Grundlage der vorliegenden Erfindung.

[0038] Fig. 1 zeigt ein schematisches Diagramm mit Funktionsblöcken zur Veranschaulichung der vorliegenden Erfindung. Die empfangenen Signale 10 werden mittels einer Abtasteinrichtung 12 abgetastet. Die Abtastrate wird von einem Referenzoszillator 14 bestimmt. Die abgetasteten Signale werden auf mehrere RAKE-Finger 16₁, 16₂, 16₃, ..., 16_x aufgeteilt. Nach Verarbeitung der Signale in den RAKE-Fingern 16₁, 16₂, 16₃, ..., 16_x werden diese einem Kombiner 18 zugeführt. Das Ausgangssignal 20 des Kombiners wird weiterverarbeitet. Ebenfalls wird das Ausgangssignal 20 einer Phasendifferenzfassung 22 und einer Positionserfassung 24 zugeführt. Die Informationen, die sich aus der Phasendifferenzfassung 22 und der Positionserfassung 24 ergeben, werden selektiv oder gleichzeitig zur Änderung der Frequenz des Referenzoszillators 14 verwendet. Beispielsweise ist es möglich, am Anfang der Synchronisationsphase ausschließlich die Information der Positionserfassung 24 zu verwenden, um die Frequenz des Referenzoszillators 14 zu regeln. Später während der fortlaufenden Synchronisation kann dann auf die Information der Phasendifferenzfassung 22 übergegangen werden. Die Information der Positionserfassung 24 kann dabei weiterhin benutzt werden.

[0039] Fig. 2 zeigt ein Diagramm zur Erläuterung einer automatischen Frequenzregelung auf der Grundlage einer ermittelten Phasendifferenz. Die Darstellung zeigt ein In-Phase/Quadratur-Diagramm, so dass die Phasen der beispielsweise in benachbarten Slots empfangenen Signale als Vektoren A1 und A2 darstellbar sind. Die Phasendifferenz $\Delta\phi$ ergibt sich dann direkt aus dieser Darstellung. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nun der Winkel zwischen den Vektoren A1 und A2 zu Null geregelt, wobei die Regelung vorzugsweise während der fortlaufenden Synchronisation verwendet wird.

[0040] Fig. 3 zeigt ein Diagramm zur Erläuterung einer Positionsregelung. Hier sind abgetastete Signalintensitäten B, B' in Abhängigkeit der Zeit t dargestellt. Dabei kann das Signal B die Istposition P_{ist} eines abgetasteten Signals darstellen, während das mit einer unterbrochenen Linie gezeichnete Signal B' die Sollposition kennzeichnet. Beide Signale liegen innerhalb des Match-Filter-Fensters 26 des RAKE-Empfängers. Um eine Herauslaufen eines Signals aus dem Match-Filter-Fenster jedoch zu vermeiden, wird eine Regelung auf die Mitte des Match-Filter-Fensters vorgenommen. Mit anderen Worten: man ist bestrebt, das Signal B an die Position des Signals B' mit der Sollposition zu

schieben. Beispielsweise kann die Regelung so arbeiten, dass das dargestellte Signal B der stärkste RAKE-Finger ist. Allerdings sind auch andere Regelungsmöglichkeiten gegeben, welche im Allgemeinen der Maximierung der Signalleistung dienen.

[0041] Fig. 4 zeigt ein Diagramm zur Veranschaulichung der Verbesserung der Bit-Fehlerrate auf der Grundlage der vorliegenden Erfindung. Hier sind zwei Messkurven von Bit-Error-Rate-Messungen (BER-Messungen) in einem sich bewegenden Kanal ("Moving Channel"; 3GPP-Standard) in Abhängigkeit der Größe $B_b - N_0$ dargestellt. Die viereckigen Messpunkte zeigen eine Messung bei der eine Winkelregelung und eine Positionsregelung zum Einsatz kamen. Die runden Messpunkte zeigen eine Messung, bei der ausschließlich mit einer Positionsregelung gearbeitet wurde. Es ist erkennbar, dass die Messpunkte für eine kombinierte Winkel- und Positionsregelung eine erheblich verbesserte Charakteristik haben. Insbesondere bei vergrößertem Singal-Rausch-Verhältnis sinkt die Bit-Fehlerrate bei der kombinierten Winkel- und Positionsregelung stark ab, wobei bei der reinen Positionsregelung ein nur schwach abfallender Verlauf zu erkennen ist.

[0042] Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Regeln der Frequenz eines RAKE-Empfängers mit den Schritten:

- Erfassen der Phasendifferenz von zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen Signalen und
- Verwenden der Phasendifferenz als Regelgröße,

dadurch gekennzeichnet,

dass die zeitliche Position eines abgetasteten Signals erfasst wird und

dass die zeitliche Position als Regelgröße verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position des abgetasteten Signals während einer anfänglichen Synchronisationsphase zwischen zwei Sende- und/oder Empfangsstationen als Regelgröße verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasendifferenz von zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen Signalen während einer fortlaufenden Synchronisation zwischen zwei Sende- und/oder Empfangsstationen als Regelgröße verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position des abgetasteten Signals und die Phasendifferenz gleichzeitig als Regelgröße verwendet werden.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasendifferenz $\Delta\phi$, die zeitliche Sollposition P_{soll} und die zeitliche Istposition P_{ist} gemäß der folgenden Beziehung zu einer Regelgröße x verknüpft werden:

$$x = \Delta\phi + k \cdot (P_{soll} - P_{ist}),$$

wobei k ein vorbestimmter Faktor ist, der den Anteil der Regelgrößen zeitliche Position P und Phasendifferenz $\Delta\phi$ an der Regelgröße x bestimmt, und dass die Regelgröße x als Regelgröße verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasendifferenz zu Null geregelt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position als Regelgröße verwendet wird, indem sie auf die Lage eines Zeitfensters (26) abgestimmt wird. 5
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position des stärksten RAKE-Fingers als Regelgröße verwendet wird. 10
9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position auf die Mitte eines Zeitfensters (26) geregelt wird.
10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position zur Maximierung der Signalenergie geregelt wird. 15
11. System zum Regeln der Frequenz eines RAKE-Empfängers mit Mitteln (22) zum:
Erfassen der Phasendifferenz von zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen Signalen und
Verwenden der Phasendifferenz als Regelgröße, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass Mittel zum Erfassen der zeitlichen Position eines abgetasteten Signals vorgesehen sind, und 25
dass die zeitliche Position als Regelgröße verwendbar ist.
12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position des abgetasteten Signals während einer anfänglichen Synchronisationsphase zwischen zwei Send- und/oder Empfangsstationen als Regelgröße verwendbar ist. 30
13. System nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasendifferenz von zu unterschiedlichen Zeitpunkten empfangenen Signalen während einer fortlaufenden Synchronisation zwischen zwei Send- und/oder Empfangsstationen als Regelgröße verwendbar ist. 35
14. System nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position des abgetasteten Signals und die Phasendifferenz gleichzeitig als Regelgröße verwendbar sind. 40
15. System nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet,
dass die Phasendifferenz $\Delta\phi$, die zeitliche Sollposition P_{soll} und die zeitliche Istposition P_{ist} gemäß der folgenden Beziehung zu einer Regelgröße x verknüpft werden: 45
$$x = \Delta\phi + k \cdot (P_{\text{soll}} - P_{\text{ist}}),$$

wobei k ein vorbestimmter Faktor ist, der den Anteil der Regelgrößen zeitliche Position P und Phasendifferenz $\Delta\phi$ an der Regelgröße x bestimmt, und
dass die Regelgröße x als Regelgröße verwendbar ist.
16. System nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Phasendifferenz zu Null regelbar ist. 55
17. System nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position als Regelgröße verwendbar ist, indem sie auf die Lage eines Zeitfensters (26) abgestimmt wird. 60
18. System nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position des stärksten RAKE-Fingers als Regelgröße verwendbar ist.
19. System nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position auf die Mitte eines Zeitfensters (26) regelbar ist. 65
20. System nach einem der Ansprüche 11 bis 19, da-

durch gekennzeichnet, dass die zeitliche Position zur Maximierung der Signalenergie regelbar ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

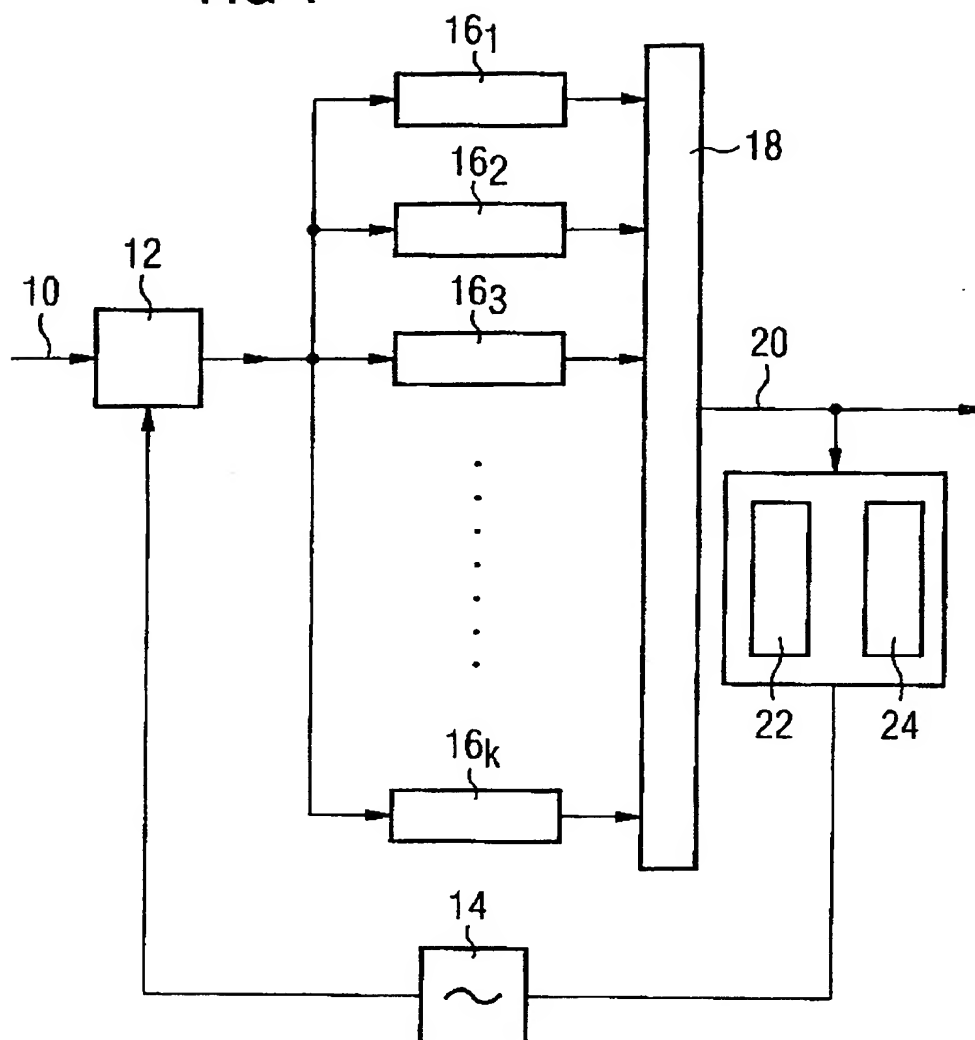


FIG 2

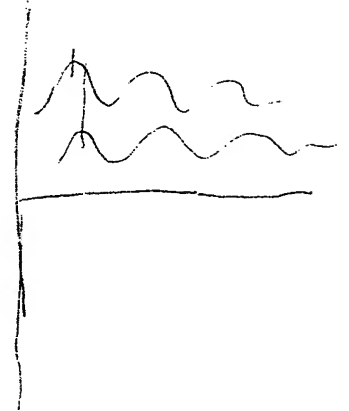
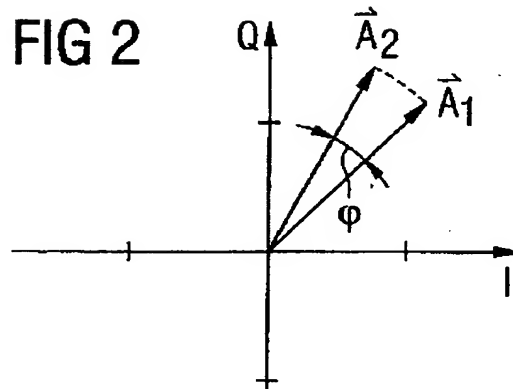


FIG 3

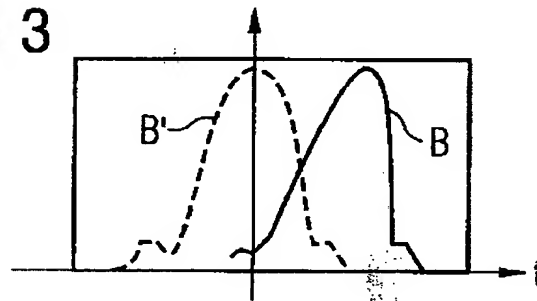


FIG 4

